Caldasia 21 (1): 50-69

FITOGEOGRAFÍA DE LA SIERRA MONTE GRANDE, CHARCAS, SAN LUIS POTOSÍ, MÉXICO

J. ANTONIO REYES-AGÜERO

J. ROGELIO AGUIRRE-RIVERA

Instituto de Investigación de Zonas Desérticas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Altair 200. Fracc. del Llano, 78377 San Luis Potosí, S.L.P. México. areyes@deimos.tc.uaslp.mx

Resumen

La sierra Monte Grande, con una extensión de 41.8 km, se localiza en el sur de la altiplanicie septentrional de México. Tiene un clima seco (BS_0) y en ella prevalecen los matorrales xerófilos, piñonares y encinares. A partir de su flora, compuesta por 397 especies, se analizó su fitogeografía histórica con base en los taxones (familias, géneros y especies) de distribución restringida. Al nivel de familia se identificaron tres patrones de distribución: 1) desde Norteamérica hasta el norte de Suramérica; 2) con mayor amplitud en el continente americano; 3) familias relacionadas con la región del Mediterráneo. Al nivel de género se encontraron cinco patrones: 1) endémicos de las zonas semisecas a muy secas de México y regiones adyacentes de Estados Unidos; 2) desde el sur de Estados Unidos hasta Centroamérica; 3) de distribución amplia pero con marcada relación antillana; 4) relacionados con la región del Mediterráneo; 5) disyuntos o vicariantes de las zonas áridas de Norte y Suramérica. Al nivel de especie se identificaron nueve patrones de distribución: 1) altiplanicie septentrional; 2) altiplanicie meridional; 3) altiplanicie y zonas adyacentes; 4) altiplanicie-Sierra Madre de Oaxaca; 5) altiplanicie-planicie costera noroccidental; 6) altiplanicie-planicies costeras noroccidental y nororiental; 7) altiplanicie-planicie costera nororiental; 8) región xerofítica mexicana; 9) altiplanicie-sierras Madre. Se descarta que estos patrones sean casuales, pues concuerdan con teorías recientes sobre el proceso que culminó con la configuración actual del continente; se postula un papel destacado del Caribe en la florigénesis de linajes vegetales actuales de las zonas semisecas, secas y muy secas de México y en el mismo sentido un papel destacado del Mediterráneo Antiguo.

Palabras clave: Altiplano potosino, desierto chihuahuense, fitogeografía histórica, México, relaciones florísticas.

Abstract

Monte Grande is a small (41.8 km) mountain range located at the southernmost part of the northern plateau of Mexico. It has a dry climate and its vegetation is characterized by pinyon woodland, oak scrub and three kinds of xerophytic scrub. Based on its flora of 397 species, we analyzed the historic phytogeography of Monte Grande, using only the taxa (families, genera and species) that have a restricted distribution. At the family level, we identified three patterns of distribution: 1) from North America to northern South America; 2) mostly in the American continent; 3) families related to the Mediterranean region. At the genus level, five patterns were identified: 1) endemic of arid and semiarid lands of Mexico and adjacent regions of the United States; 2) from southern United States to Central

America; 3) broadly distributed, but highly related to the Antillean region; 4) with Mediterranean relations; 5) disjunct or vicariant between the arid lands of North and South America. At the species level, nine patterns of distribution were identified: 1) septentrional plateau; 2) meridional plateau; 3) all plateaus and adjacent regions; 4) all plateaus-Sierra Madre de Oaxaca; 5) all plateaus-northwestern coast plain; 6) all plateaus-both coastal plains; 7) all plateaus-northeastern coastal plain; 8) Mexican xerophytic region; 9) all plateaus-both sierras Madre. These patterns are unlikely to be accidental, as they agree with recent theories about the process that led to the present landform configuration of the American Continent. On the basis of this interpretation, we postulate a major role of the Caribbean and the Former Mediterranean in the florigenesis of present linages of the arid and semiarid lands of Mexico.

Key words: Chihuahuan desert, floristic relations, historical plant geography, Mexico, San Luis Potosí plateau.

Introducción

La fitogeografía histórica combina los datos de la fitogeografía florística con información paleobotánica y paleogeográfica, con el fin de intentar definir los lugares de origen y las áreas de distribución de los taxones actuales (Aguirre 1989). Los taxones de distribución restringida o endemismos, son geoelementos que caracterizan las peculiaridades florísticas de un país o región y sus patrones de distribución contienen información fundamental para interpretar la historia fitogeográfica de regiones o floras (Aguirre 1989; Morrone & Crisci 1995). Morrone & Crisci afirman que un análisis de biogeografía histórica debe incluir, al menos, tres etapas: el reconocimiento de una homología espacial, la identificación de áreas de endemismo y la formulación de hipótesis acerca de las relaciones entre las áreas. Por su parte, Rzedowski (1991a) considera que para interpretar la historia fitogeográfica y la forma como los linajes vegetales migraron a través de la Tierra y del tiempo, se requiere de fuertes evidencias en el registro fósil, evidencias que, según el autor, son fragmentarias y extremadamente escasas para las xerófitas de México. Sin embargo, el mismo autor sugiere que las ideas que se propongan acerca de la procedencia geográfica de la flora de México han de descansar en gran medida sobre los conocimientos acerca de la distribución actual de los taxones. Así, para este trabajo se analizó la información sobre geología histórica, paleodistribución y distribución actual de los taxones de distribución restringida localizados en la sierra Monte Grande, municipio de Charcas, San Luis Potosí, con el fin de aportar elementos para una interpretación de su historia fitogeográfica, de acuerdo con los argumentos de Croizat (1958) sobre la concomitancia de las historias de la biota y de la tierra.

Materiales y Métodos

La Sierra Monte Grande. La Sierra Monte Grande tiene una extensión de 41.8 km y se localiza en la zona norte del altiplano potosino (Figura 1); las coordenadas geográficas son: 101° 07'-101° 11' Oeste, y 23° 17'-23° 21' Norte (Anónimo 1971a). Fisiográficamente, Flores (1985) ubica a Monte Grande en la subregión Charcas, de la provincia terrestre altiplanicie septentrional. La Sierra Monte Grande está al suroeste de la serranía de Real de Catorce, separada de ésta por un corredor de unos 30 km (Anónimo 1985). La topografía de Monte Grande es accidentada; su altitud varía de 2200 a 2800 m, con pendientes de 30 % o mayores. En la zona oriental domina la caliza, en la occidental la roca ígnea extrusiva y en las porciones bajas que rodean la sierra existe material aluvial (Anónimo 1971b, Flores 1985). El clima, según el sistema de Köeppen modificado por García (1988), corresponde al seco templado (BSok), con 14.8°C de temperatura media anual; la precipitación y la evaporación anual en las partes bajas de la sierra son de 363 y 2181 mm, respectivamente; en las partes

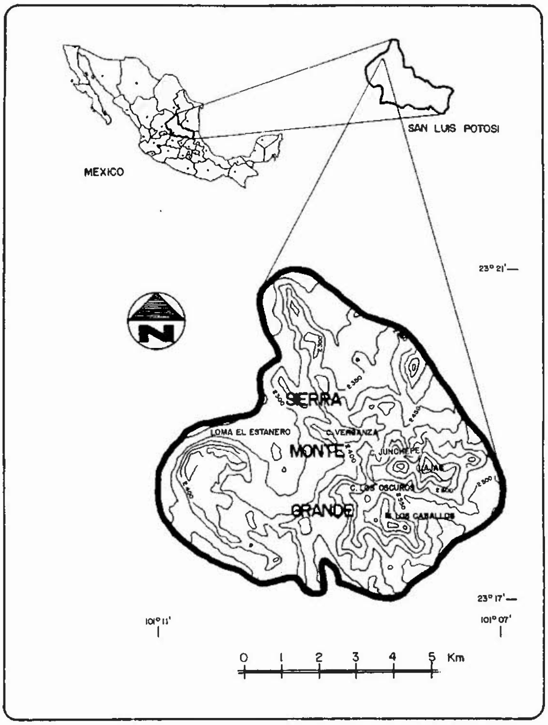

Figura 1. Localización de la Sierra Monte Grande, Municipio de Charcas, San Luis Potosí, México.

altas se presenta un clima más húmedo, con frecuente presencia de neblina. De acuerdo con Rzedowski (1965a), los tipos de vegetación que se encuentran en el área de estudio son: matorral desértico microfilo, matorral desértico rosetofilo, matorral crasicaule, encinar arbustivo y piñonar. La flora vascular está compuesta por 74 familias, 242 géneros y 397 especies (Reyes et al. 1996). Las familias más importantes por su riqueza específica son Asteraceae (19.89% de las especies) y Poaceae (11.33%); a su vez, los géneros con la mayor cantidad de especies son *Opuntia* (2.5 %) y *Salvia* (2.01%) (Reyes et al. 1996). Prevalecen las formas vitales herbáceas perennes (54 %), seguidas por las arbustivas (25%), las herbáceas anuales (13%) y las arbóreas (4%); el resto (4%) son especies trepadoras, rastreras, escandentes, epífitas o parásitas (Reyes 1992).

HISTORIA GEOLÓGICA DE MONTE GRANDE. Las rocas más antiguas de la subregión de Charcas son prejurásicas (Muruato 1979). En el Pérmico, durante la revolución apalachiana, la región fue afectada por movimientos intensos que provocaron la elevación de los sedimentos del Paleozoico (Carrizales 1984). En el Jurásico Superior, durante la formación del geosinclinal mexicano, se depositó un conglomerado con areniscas y lutitas de colores rojizos; entonces existió un clima templado y un ambiente marino nerítico, con aguas calientes, someras y muy agitadas (Muruato 1979, Carrizales 1984). Posteriormente, con la actividad volcánica del Jurásico Superior, el clima cambió a menos templado (Muruato 1979). Hallazgos geológicos en la subregión de Charcas revelan que en el Cretácico hubo una elevación del terreno y hacia su término emergió el actual territorio estatal de San Luis Potosí (Rzedowski 1965a, Carrizales 1984,). Durante el Cenozoico, con la revolución laramidiana, surgió la Sierra Madre Oriental (Muruato 1979, Carrizales 1984). Existen dos opiniones acerca de la antigüedad de la Sierra Monte Grande. Según Anónimo (1971b), Muruato (1979), y Flores (1985), por la presencia de clásticos continentales del Terciario Inferior, de material ígneo del oligoceno y el anticlinal San Rafael, se deduce que Monte Grande se elevó en el Eoceno. Mientras que Rzedowski (1965a), Carrizales (1984), y Anónimo (1985), por la edad que calculan para los afloramientos ígneos de Charcas y la presencia de roca extrusiva ácida del Mioceno, coligen que la orogénesis de Monte Grande pudo haber sucedido precisamente en el Mioceno. Los ciclos de erosión-depósito ocurridos durante el Pleistoceno se dieron en un ambiente de cuencas endorreicas y con un clima pluvial ocurrido a la par de las glaciaciones (Flores 1985). Del Pleistoceno a la época reciente se han acumulado aluviones y conglomerados (Carrizales 1984), que actualmente están siendo erosionados por corrientes intermitentes (Muruato 1979).

METODOLOGÍA. Trabajamos con base sólo en los planteamientos de Croizat (1958) sobre la estrecha correlación entre las historias de la biota y de la tierra y según los cuales los patrones de distribución deben ser el punto de partida fundamental e imprescindible del trabajo biogeográfico. Así, del catálogo florístico preparado por Reyes et al. (1996) para la Sierra Monte Grande, se procedió a eliminar los taxones (familias, géneros o especies) considerados como cosmopolitas o de distribución muy amplia, según la información bibliográfica. Así, se obtuvo un catálogo de nueve familias, 92 géneros y 158 especies, con áreas de distribución reducidas y/o bien definidas (Tablas 1- 4). Posteriormente, se procedió a agrupar los taxones con patrones de distribución semejantes. Finalmente, los patrones de distribución reconocidos se contrastaron con la información bibliográfica sobre fitogeografía de los taxones incluidos en los patrones y sobre geología histórica de las áreas de distribución.

El primer patrón de distribución en el nivel de familias (desde Norteamérica hasta la parte norte de Suramérica), incluye las regiones florísticas denominadas por Takhtajan (1986) Montañas Rocallosas, Norteamericana del Atlántico, Madreana y Caribe. El segundo patrón (con mayor amplitud en el continente americano) incluye a las cuatro regiones mencionadas y las regiones Altiplano de las Guyanas, Andina, Brasileña y Chile-Patagónica (Takhtajan 1986). El tercer patrón (con su mayor número de especies en el Mediterráneo) coincide plenamente con la región que Takhtajan llama región del Mediterráneo.

El primer patrón de distribución de los géneros (endémicos de las zonas áridas y semiáridas de México y regiones adyacentes del sur y suroeste de Estados Unidos), incluye parcial o totalmente las provincias que Cronquist (1982) denomina Californiana, Sonorense y del Altiplano Central de México. El segundo patrón (localizados desde el sur de Estados Unidos hasta Centroamérica) incluye a las tres provincias mencionadas anteriormente, más la Antillana y la Centroamericana (Cronquist 1982). El tercer patrón (denominado de distribución amplia, pero con marcada relación con las Antillas) coincide en mayor proporción con lo que Cronquist (1982) denomina Provincia Antillana. El cuarto patrón (relacionados con la región del Mediterráneo) coincide con la región que Takhtajan (1986) llama región del Mediterráneo, y el quinto patrón de distribución (disyuntos o con taxones vicariantes entre zonas áridas y semiáridas de Norteamérica y Suramérica) incluye la región Madreana de Thakthajan (1986) y el llamado dominio biogeográfico Andino-Patagónico de Cabrera y Willink (1980).

Como referencia para los patrones de distribución en el nivel de especies, se utilizaron las regiones y provincias florísticas del territorio mexicano propuestas por Rzedowski (1978), pero ajustadas a sus contextos fisiográficos, de acuerdo con las unidades orogénicas y regiones geomórficas propuestas por Tamayo (1980) (Figura 2).

Resultados

AL NIVEL DE FAMILIAS. De las 74 familias registradas en Monte Grande, sólo nueve (12.16 %) (Tabla 1) tuvieron una distribución restringida o muy bien definida: 1) familias distribuidas desde Norteamérica hasta la parte norte de Suramérica (dos familias); 2) familias con distribución más amplia en el continente americano (cuatro familias); y 3) fami-

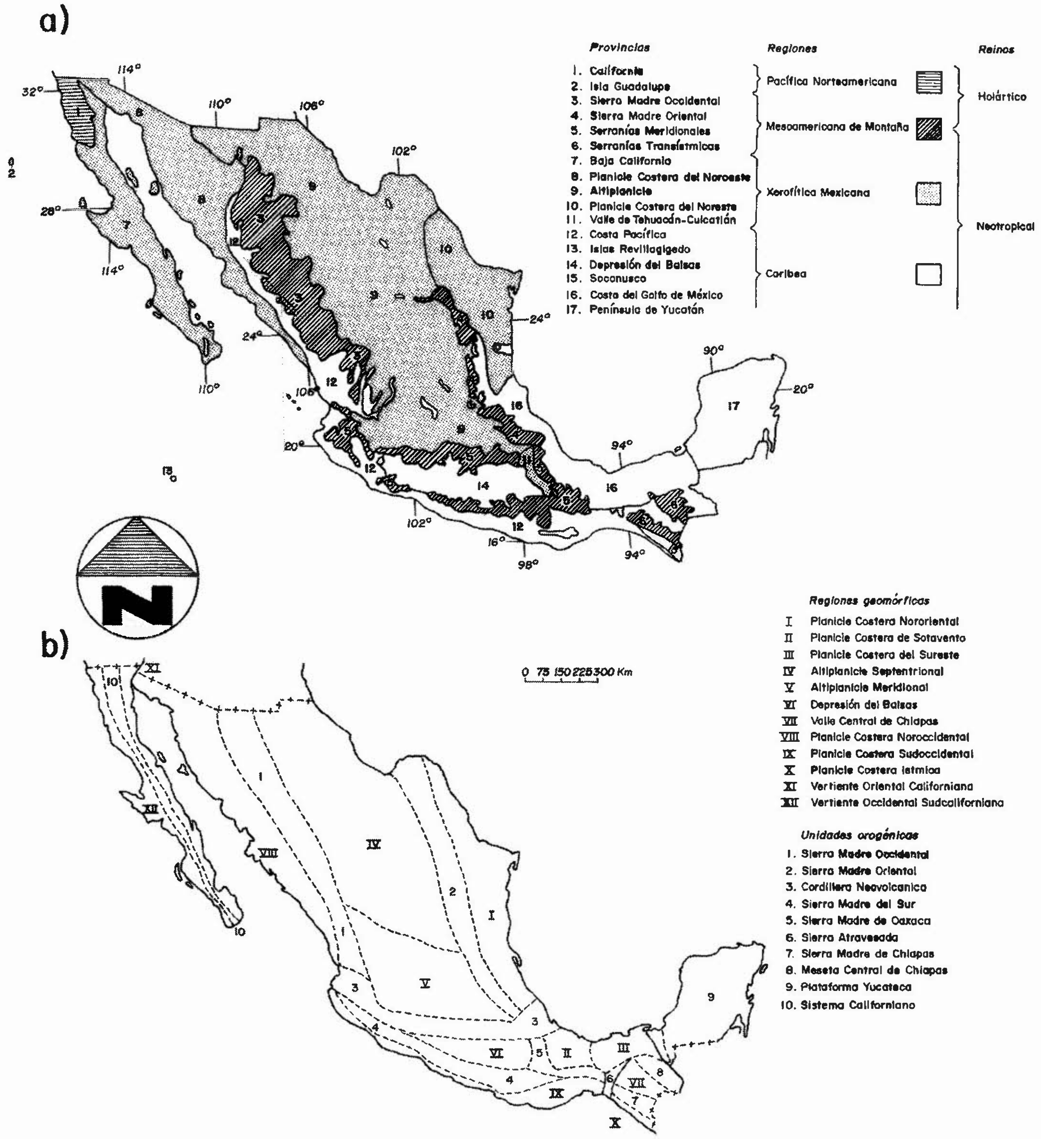
a)
Provincias
1. California
2. Isla Guadalupe
3. Sierra Madre Occidental
4. Sierra Madre Oriental
5. Serranías Meridionales
6. Serranías Transístmicas
7. Baja California
8. Planicie Costera del Noroeste
9. Altiplanicie
10. Planicie Costera del Noreste
11. Valle de Tehuacán-Cuicatlán
12. Costa Pacífica
13. Islas Revillagigedo
14. Depresión del Balsas
15. Soconusco
16. Costa del Golfo de México
17. Península de Yucatán
Regiones
Pacífica Norteamericana ▤
Mesoamericana de Montaña ▨
Xerofítica Mexicana ▒
Caribea ☐
Reinos
Holártico
Neotropical
32°
28°
24°
20°
16°
114°
110°
106°
102°
98°
94°
90°
b)
0 75 150 225 300 Km
Regiones geomórficas
I Planicie Costera Nororiental
II Planicie Costera de Sotavento
III Planicie Costera del Sureste
IV Altiplanicie Septentrional
V Altiplanicie Meridional
VI Depresión del Balsas
VII Valle Central de Chiapas
VIII Planicie Costera Noroccidental
IX Planicie Costera Sudoccidental
X Planicie Costera Istmica
XI Vertiente Oriental Californiana
XII Vertiente Occidental Sudcaliforniana
Unidades orogénicas
1. Sierra Madre Occidental
2. Sierra Madre Oriental
3. Cordillera Neovolcanica
4. Sierra Madre del Sur
5. Sierra Madre de Oaxaca
6. Sierra Atravesada
7. Sierra Madre de Chiapas
8. Meseta Central de Chiapas
9. Plataforma Yucateca
10. Sistema Californiano

Figura 2. a) Provincias florísticas de México, según Rzedowski (1978).
b) Unidades orogénicas y regiones geomórficas de México, según Tamayo (1980).

Tabla 1. Patrones fitogeográficos de familias de distribución restringida de la Sierra Monte Grande, Charcas, San Luis Potosí, México.

	Patrón de distribución	Familia	Fuentes
1.	Desde Norteamérica hasta la parte norte de Suramérica	Garryaceae y Polemoniaceae.	Cronquist (1981), Heywood (1985), Takhtajan (1986).
2.	Con mayor amplitud en el continente americano	Bromeliaceae, Cactaceae, Krameriaceae y Loasaceae	Sharp (1953), Heywood (1985), Takhtajan (1986).
3.	Con su mayor número de especies en el Mediterráneo	Caryophyllaceae, Cistaceae y Papaveraceae	Heywood (1985), Takhtajan (1986).

lias con su mayor número de especies en el Mediterráneo (tres familias) (Tabla 1).

AL NIVEL DE GÉNEROS. El 38 % (92 en total) de los géneros de la Sierra Monte Grande tienen una distribución restringida o muy bien definida (Tabla 2). Así, se identificaron cinco patrones de distribución: 1) géneros localizados únicamente en México y regiones adyacentes del sur y soroeste de Estados Unidos (34 géneros); 2) géneros distribuidos desde el sur de Estados Unidos hasta Centroamérica (siete géneros); 3) géneros de distribución amplia, pero con marcada relación con las Antillas (trece géneros); 4) géneros relacionados con la región del Mediterráneo (cuatro géneros); 5) géneros disyuntos o con taxones vicariantes entre zonas áridas y semiáridas de Norteamérica y Suramérica (34 géneros) (Tabla 2).

AL NIVEL DE ESPECIES. El 39.79 % (158 en total) de las especies de la Sierra Monte Grande tienen una distribución restringida (Tablas 3 y 4). En este nivel se registraron nueve patrones: 1) altiplanicie septentrional (37 especies); 2) altiplanicie meridional (ocho especies); 3) altiplanicie y zonas adyacentes (42 especies); 4) altiplanicie mexicana-Sierra Madre de Oaxaca (31 especies); 5) altiplanicie-planicie costera noroccidental (siete especies); 6) altiplanicie-planicies costeras noroccidental y nororiental (seis especies); 7) altiplanicie-planicie costera nororiental (dos especies); 8) región xerofítica mexicana, o especies presentes en tres o más de las cinco provincias áridas o semiáridas de México (Figura 2a) (19 especies); 9) altiplanicie-sierras Madre (seis especies) (Figuras 2a, 2b y Tabla 3).

Discusión

AL NIVEL DE FAMILIA. La posible explicación del primer patrón de distribución al nivel de familia (desde Norteamérica hasta el norte de Suramérica), la proporcionan Raven & Axelrod (1974), quienes afirman que Garryaceae y Polemoniaceae tuvieron su origen en el antiguo continente denominado Laurasia; lo anterior concuerda con la idea postulada por Sharp (1966) y Rzedowski (1978, 1991a), quienes suponen que un grupo de plantas que prosperan en México proceden de taxones del Cretácico superior originados en Laurasia. A la vez, ya desde mediados del presente siglo se afirmaba que la flora de Guatemala es esencialmente de tipo surmexicano (Rzedowski 1965b), aunque muchos de sus taxones se distribuyen desde Veracruz y Sinaloa hasta el norte de Suramérica. Para Rzedowski (1965b) estos elementos pueden ser de origen tropical, distribuidos hacia el norte por las zonas costeras de México o por las sierras Madre. El tipo de distribución correspondiente a este primer grupo de familias concuerda con lo que afirman Crisci et al. (1991), respecto a que el norte de Suramérica presenta su mayor afinidad hacia Mesoamérica o la parte sur de Norteamérica, mientras que la biota del sur de Suramérica es más afín con la de Australia, Tasmania, Nueva Guinea y Nueva Zelanda. Lo precedente lleva a pensar que la conformación de Suramérica no siempre ha sido como la conoce-

Tabla 2. Patrones fitogeográficos de géneros de distribución restringida registrados en la sierra Monte Grande, Charcas, San Luis Potosí, México.

	Patrón de distribución	Géneros	Fuentes
1.	Endémicos de las zonas áridas y semiáridas de México, regiones adyacentes del sur y suroeste de Estados Unidos	*Aphanostephus, Ariocarpus, Allowissadula, Asta, Bahia, Buchloe, Cercidium, Cercocarpus, Chrysactinia, Cowania, Cyphomeris, Dasylirion, Dasyochloa, Dyssodia, Echinocactus, Echinocereus, Echinofossulocactus, Ferocactus, Glandulicactus, Lesquerella, Leucophyllum, Lindleya, Mortonia, Neolloydia, Nerisyrenia, Nolina, Penstemon, Poliomintha, Ptelea, Seymeria, Streptanthus, Thelypodium, Zaluzania* y *Zinnia*	Rzedowski (1962, 1965a, 1973, 1978), Rzedowski & Rzedowski (1979, 1985) Willis (1973).
2.	Localizados desde el sur de Estados Unidos hasta Centroamérica	*Acourtia, Bouvardia, Cologania, Dahlia, Gymnosperma, Hilaria,* y *Pinaropappus*	Rzedowski & Rzedowski (1979, 1985), Zamudio (1984).
3.	De distribución amplia, pero con una marcada relación con las Antillas	*Agave, Brickellia, Coryphantha, Mammillaria, Mentzelia, Nama, Oenothera, Parthenium, Phoradendron, Sisyrinchium, Stenandrium, Viguiera* y *Yucca*	Sarmiento (1976), Zamudio (1984).
4.	Relacionados con la región del Mediterráneo	*Arbutus, Juniperus, Prunus y Teucrium*	Raven & Axelrod (1974), Zamudio (1984).
5.	Disyuntos o con taxones vicariantes entre zonas áridas y semiáridas de Norteamérica y Suramérica	*Andropogon, Baccharis, Bouteloua, Condalia, Cryptantha, Desmanthus, Eragrostis, Erioneuron, Elymus, Evolvolus, Flourensia, Gaillardia, Gilia, Grindellia, Haplopappus, Hoffmanseggia, Jatropha, Larrea, Leptochloa, Lycurus, Menodora, Mentzelia, Muhlenbergia, Nicotiana, Nama, Salvia, Scleropogon, Senecio, Setaria, Sphaeralcea, Sida, Stipa, Tragia* y *Verbesina*	Rzedowski (1965a, 1978), Rzedowski & Rzedowski (1979, 1985, 1990), Brown & Gibson (1983), Zamudio (1984),

Tabla 3. Patrones fitogeográficos de especies de distribución restringida, registradas en la Sierra Monte Grande, Charcas, San Luis Potosí, México.

Patrón de distribución	Especies
1. Altiplanicie septentrional	*Acourtia nana, Ariocarpus retusus, Asta schaffneri, Astragalus coriaceus, Berberis pinifolia, Castilleja lanata, Coryphantha villarensis, Dalea capitata, Dasylirion cedrosanum, Flourensia cernua, Gaillardia comosa, Hedeoma plicatum, Heuchera mexicana, Lesquerella argyraea, Leucophyllum frutescens, Linum flagellare, Lithospermum viride, Lycium berlandieri, Mammillaria formosa, Mimosa zygophylla, Mortonia palmeri, Nicotiana trigonophylla, Nolina texana, Oenothera pringlei, Opuntia chaffeyi, O. leucotricha, O. rastrera, Parthenium argentatum, Penstemon lanceolatus, Physalis caudella, Poliomintha longiflora, Quercus cordifolia, Seymeria scabra, Villadia cucullata, Yucca carnerosana, Zinnia acerosa* y *Z. juniperifolia*
2. Altiplanicie meridional	*Echinofossulocactus dichrocanthus, Halimolobos palmeri, Mammillaria uncinata, Oxalis jacquiniana, Plantago nivea, Salvia axillaris, Sedum greggii* y *Talinum lineare*
3. Altiplanicie y zonas adyacentes	*Acacia schaffneri, Agave lechuguilla, Apodanthera undulata, Astragalus wootonii, Bahia schaffneri, Buddleia scordioides, Calia secundiflora, Cowania plicata, Cirsium rhaphilepsis, Chrysactinia mexicana, Dahlia dissecta, Dyssodia pentachaeta, D. setifolia, Drymaria arenarioides, Echinocereus cinerascens, Erigeron janivultus, Glandulicactus uncinatus, Havardia elachistophylla, H. leptophylla, Ipomopsis pinnata, Muhlenbergia pubescens, Neolloydia conoidea, Opuntia cantabrigiensis, O. microdasys, O. robusta, O. stenopetala, Pennellia longifolia, Phoradendron shumannii, Prunus microphylla, Quercus potosina, Salvia ballotaeflora, S. chamaedryoides, Scutellaria potosina, Senna bauhinioides Stachys nepetifolia, Tagetes micrantha, Talinum aurantiacum, Tillandsia erubescens, Viguiera linearis, Yucca decipiens, Y. filifera* y *Zaluzania mollissima*
4. Altiplanicie mexicana-Sierra Madre de Oaxaca	*Agave salmiana ssp. crassispina, Ageratina petiolare, Brachiaria meziana, Ceanothus greggi, Dalea brachystachys, D. foliolosa, Drymaria gracilis, Dyschoriste decumbens, Dyssodia pinnata, Garrya ovata, Halimolobos polysperma, Hedyotis rubra, Helianthemum patens, Hieracium dysonymum, Ipomoea, capillacea, Lamourouxia dasyantha, Menodora helianthemoides, Metastelma angustifolium, Mimosa biuncifera, Opuntia streptacantha, Penstemon barbatus, Perymenium mendezii, Pinaropappus roseus, Psoralea rhombifolia, Salvia nana, Sisyrinchium scabrum, Solanum stoloniferum, S. verrucosum, Stipa eminens, Villadia parviflora* y *Zaluzania triloba*

Continuación **Tabla 3**.

Patrón de distribución	Especies
5. Altiplanicie- planicie costera noroccidental	*Berberis trifoliolata, Dalea pogonathera, Eriogonum wrightii, Larrea tridentata, Physalis virginiana, Pinus discolor* y *Salvia reflexa.*
6. Altiplanicie-planicies costeras noroccidental y nororiental	*Cercocarpus montanus, Echinocactus horizontalonius, Ephedra aspera, Mentzelia hispida, Parthenium incanum* y *Rhus trilobata*
7. Altiplanicie-planicie costera nororiental	*Bahia absinthifolia* y *Echinocereus pectinatus*
8. Región xerofítica mexicana (especies presentes en tres o más de la cinco provincias áridas de México, sensu Rzwdowski, 1978)	*Agave striata, Astragalus hypoleucus, A. mollissimus, Brickellia veronicifolia, Castilleja lithospermoides, C. tenuiflora, Clematis drummondii, Cologania angustifolia, Condalia spathulata, Dalea bicolor, D. lutea, Echinocactus platyacanthus, Juniperus erythrocarpa, Lindleya mespiloides, Loeselia coerulea, Metcalfia mexicana, Nama biflorum, Prosopis laevigata* y *Sporobulus airoides.*
9. Altiplanicie- sierras Madre	*Arenaria lycopodioides, Hilaria cenchroides, Penstemon roseus, Salvia microphylla, S. prunelloides* y *Sida rzedowskii*

Nota: El respaldo bibliográfico para la distribución de cada especie se presenta en Reyes 1992:138-208.

mos ahora y como aparece en las reconstrucciones paleogeográficas iniciales (Dietz & Holden 1970), sino que probablemente su conformación se debió a la fusión de varias placas, como Croizat (1961) lo anticipó con bases biogeográficas. En efecto, según Windley (1977), Suramérica se conformó con aportaciones de las placas de Cocos y Caribe (lo que le permitió compartir una biota antillana y de la parte sur de Laurasia), de la placa Suramericana (que contiene elementos amazónicos de origen gondwánico), de la placa de Nazca (que tiene elementos tropicales de la región pacífica) y de la placa Antártica (con elementos sudpacíficos).

Las cuatro familias que conforman el segundo patrón fitogeográfico, con una distribución más amplia en el continente americano (Tabla 1), aparentemente se originaron en el antiguo continente de Gondwana (Raven & Axelrod 1974). Respecto a la época de origen de los linajes vegetales de este paleocontinente, Raven & Axelrod (1975) postulan que África y Suramérica compartieron una biota tropical y templada hasta el Cretácico Medio; de esta forma, los grupos actuales provenientes de Gondwana tendrían que haberse originado cuando menos en dicha época, ya que para el final del Cretácico Superior Gondwana occidental se había separado y dado lugar a los actuales territorios de África y Suramérica (existía entonces una distancia de 600 km entre las costas de ambos territorios, según Raven & Axelrod 1974). Sin embargo, los propios Raven & Axelrod (1975) afirman que el intercambio más fuerte entre el norte y el sur de América se realizó hasta el Eoceno Superior; esto es, la dispersión de elementos de origen gondwánico desde Suramérica hacia Norteamérica pudo realizarse hasta mucho después. Rzedowski (1991a) menciona la posibilidad de que algunos elementos que se catalogan como gondwánicos, en realidad se hayan originado en Laurasia (México, probablemente) y emigraron posteriormente al sur, o que incluso procedan de otras partes del mundo y luego se extinguieron en porciones importantes de su antigua área de distribución. La idea anterior también es sugerida por Wendt (1993), al tratar de explicar el origen de la flora arbórea de las regiones cálido-húmedas de México.

Pero existe otra explicación probable para el segundo patrón. En efecto, con respecto a las cactáceas, Bravo (1978) supone que las formas ancestrales de esta familia fueron plantas arbustivas y foliadas que vivieron en el Caribe; esta hipótesis se basa en la distribución actual de las especies arbustivas y arbóreas con hojas persistentes, consideradas como las más primitivas de la familia, pertenecientes a los géneros *Pereskia* y *Pereskiopsis*. Luego, dichas formas primitivas del Caribe emigrarían hacia el norte y hacia el sur, a lo largo del continente, en donde ocurrió la diferenciación en géneros que alcanzaron un endemismo muy notable (Bravo 1978). De acuerdo con Raven & Axelrod (1974), la familia Bromeliaceae es suramericana (al parecer del norte suramericano, según Gentry 1982), y probablemente durante el Mioceno se dispersó a Centroamérica, Norteamérica y las Antillas. Gentry (1982) destaca que estas dos familias endémicas del continente americano poseen, cada una, aproximadamente 2000 especies, y que las cactáceas están notablemente adaptadas a las zonas secas y las bromeliáceas al epifitismo, aun en hábitats secos; además, hay que destacar que las bromeliáceas terrestres, como *Hechtia* y *Bromelia*, son plantas adaptadas a zonas secas. Para las familias Krameriaceae y Loasaceae, también de hábitats secos, se puede postular su origen gondwánico con base en su edad (ambás son antiguas) y su distribución actual; las Krameriaceae son totalmente americanas, desde el sur de Estados Unidos hasta el norte de Chile y Argentina (Heywood 1995), y las Loasaceae son casi totalmente americanas, pues sólo tienen una especie en el desierto de Kalahari (suroeste de África) y otra en la parte sur de la península arábiga (Heywood 1995). Además, según Goldblatt (1978), las Loasaceae forman parte de un grupo de siete familias africano-americanas que probablemente ya estaban presentes en el Terciario Inferior, cuando la separación entre ambos continentes aún era angosta.

El patrón de distribución número tres (Tabla 1) contiene familias que, sin ser de distribución restringida, sí están notablemente relacionadas con la zona del Mediterráneo; estas familias, según Raven & Axelrod (1974), se originaron en Laurasia. Engler (1914, citado por Rzedowski 1965b) señaló la posibilidad de que al menos los grupos xerófitos existentes en la región mediterránea pudieron haber emigrado a través del "puente noratlántico entre Europa y Norteamérica". Si no existió tal puente, sí se puede afirmar que en algún momento de su evolución, el actual territorio de México estuvo en contacto con la antigua zona del Tetis. En efecto, López (1982) señala que el polen de las formaciones del Jurásico Inferior de la región de Tampico (noreste del actual territorio de México) tiene mucha relación con el encontrado en el norte de África. En este sentido, Takhtajan (1981) menciona pruebas indirectas de la existencia de vastas regiones áridas durante el cretácico, que se extendieron desde España y el norte de África a través de Asia occidental y central hasta el este de China y norte de Indochina; este lugar, fue el centro de origen y diversificación de varios linajes vegetales, algunos de los cuales pudieron haber migrado a México. Por último, es pertinente señalar que respecto a las regiones áridas mexicanas, Rzedowski (1991a) supone que su clima actual ha prevalecido desde el cretácico, para lo cual se apoya en que su "...altamente diversificada flora xerófila sugiere una época de prolongada evolución bajo condiciones de aridez...". Así, tal vez al Cretácico se remonte la mayor actividad evolutiva en las zonas áridas de Norte y Suramérica, a partir de la recepción de linajes comunes en ambas zonas, probablemente de origen tropical, los cuales colonizaron el país cuando el territorio mexicano iba emergiendo a fines del Mesozoico. Sin embargo, sólo para el Oligoceno se cuenta con evidencias de la presencia de elementos tropicales en México (Rzedowski 1978), aunque Wendt (1993) opina que efectivamente estos elementos pudieron haber llegado al actual territorio de México desde el Cretácico Superior y el Paleoceno. Según Rzedowski (1965b), "Las migraciones de las floras, procedentes del norte o del sur, a través del territorio de México, aunadas a la evolución de elementos autóctonos originaron a su vez la rica flora actual del país". Pero más que de migraciones, podría tratarse de las aportaciones territoriales con sus biotas respectivas; al respecto, se puede mencionar que la parte norte de la placa suramericana estuvo unida a la parte sur de la placa norteamericana desde el Pérmico hasta el Jurásico; durante el Cretácico estuvieron separadas, pero mantuvieron el contacto a través del protoarco antillano (Wendt 1993), para después unirse a través de Centroamérica. También, la placa del Caribe estuvo en contacto con el actual territorio de México durante el Cretácico Tardío y el Cenozoico (López 1982); y durante el Triásico, la placa africana estuvo unida al sureste de la placa norteamericana (Windley 1977). Todas estas placas contribuyeron a la configuración y a la biota del México actual.

AL NIVEL DE GÉNERO. El primer patrón (endémicos de las zonas áridas y semiáridas de México y regiones adyacentes del sur y suroeste de Estados Unidos) (Tabla 2) ha llamado la atención de los científicos desde finales del siglo pasado; así, Rzedowski (1962) consigna que Hemsley realizó en 1884 un análisis fitogeográfico del país y concluyó que la porción septentrional de México debería considerarse como el centro de un gran número de taxones vegetales adaptados a la aridez, que más tarde se expandieron hacia el norte y hacia el sur. En efecto, Rzedowski (1962, 1965a, 1991a, 1991b) ha confirmado que la abundancia del elemento endémico en familias y géneros está positiva y notablemente correlacionada con la aridez, y que el territorio del país ha sido lugar de origen y desarrollo de un gran número de grupos. Lo anterior coloca a las zonas áridas de México y a México en general como el lugar de origen de varios géneros y especies, y no sólo como un puente de migración entre Norteamérica y Suramérica. Por lo tanto, la flora de las partes áridas de México debe considerarse como antigua, probablemente del Cretácico mismo, y surgida en un territorio que por largas épocas se caracterizó por poseer clima árido, como lo afirma Rzedowski (1962, 1991a, 1991b). Lo anterior claramente contradice lo que Axelrod (1950) originalmente supuso respecto al origen relativamente reciente (Plioceno-Pleistoceno) de las regiones áridas norteamericanas y de su flora, aunque cabe indicar que en un escrito posterior (Axelrod 1979) él reconoce implícitamente que dicha flora pudiera haberse originado, en efecto, en el Cretácico. Axelrod (1958) demostró la existencia de una flora terciaria adaptada a condiciones de aridez, que supone evolucionó en esa región. A esta flora, Axelrod la denominó geoflora madro-terciaria, puesto que muchos de los grupos afines a ella se encuentran en las sierras Madre de México. Esta geoflora debió haberse originado en tiempos preeocénicos y ampliar su área en el Terciario Medio y superior, con la expansión del clima árido. Al respecto, Rzedowski (1965b) señala que las relaciones de la flora del norte de México con la del oeste de Estados Unidos son evidentes y que partes de Arizona, Nuevo México y Texas pertenecen en realidad a la región fitogeográfica mexicana; por ello, posteriormente (Rzedowski 1991a) propuso el término "Megaméxico 1" para el área formada por México más las partes vecinas del sur de Estados Unidos. Rzedowski (1978) señala que las especies con este patrón de distribución deben haberse originado y evolucionado en esta zona, lo que concuerda con lo afirmado por Axelrod (1958).

En cuanto al segundo patrón (desde el sur de Estados Unidos hasta Centroamérica), cuando se discutió el primer patrón de distribución correspondiente a familias, se señaló la afinidad florística del sur de México con Centroamérica e incluso con el norte de Suramérica. Según Rzedowski (1978), la relación de la flora mexicana con la de Centroamérica es resultado de la continuidad fisiográfica y climática existente entre Chiapas y Guatemala. Pero también hay razones históricas, pues de acuerdo con Ferrusquía (1978), Centroamérica septentrional presenta desde el Jurásico una continuidad geológica y tectónica con las tierras que ahora forman el sur de México (al parecer con territorios al sur del istmo de Tehuantepec, según se colige de

Dengo 1978), y parcialmente con las actuales Antillas Mayores.

En relación con el tercer patrón de géneros (de distribución amplia, pero con una marcada relación con las Antillas), una de las ideas más arraigadas para explicar las afinidades bióticas de las Antillas con la parte continental, es la existencia de un arco antillano (García et al. 1960), lo cual concuerda con la fitogeografía de las actuales zonas áridas y semiáridas del Caribe (Sarmiento 1976). En lo que respecta a biota marina, Ferrusquía (1978) anota que durante el Cretácico Inferior existió una provincia biogeográfica que él denomina Protomesoamericana; la extensión de esta provincia ocupaba tanto regiones del Atlántico (planicie costera del Golfo, Texas y México, Centroamérica, las Antillas y el norte de Suramérica), como del Pacífico (California, México, Centroamérica y norte de Suramérica). Según dicho autor, esta conexión o anexión se realizó a través de la actual zona del canal de Panamá; sin embargo, los canales del Jurásico-Cretácico en las actuales depresiones del Balsas y de Nicaragua deben haber jugado un papel importante en dicha conexión. Por su parte, Lira & Riba (1984) analizaron la fitogeografía de la pteridoflora de la sierra de Santa Marta, en Veracruz, y encontraron un patrón de distribución entre el sur de México, Centroamérica (probablemente la parte septentrional, ya que los autores no especifican la zona) y las Antillas, y concluyeron que las especies de helechos que lo conforman pudieran ser "las más antiguas", y por tanto, elementos que representan los vestigios del antiguo contacto entre las Antillas y Mesoamérica. Los hechos precedentes permiten postular un papel destacado del Caribe en la florigénesis de los linajes actuales de las zonas áridas y semiáridas continentales americanas, como el caso de las cactáceas propuesto por Bravo (1978), y la existencia de 94 familias y 470 géneros en las zonas áridas y semiáridas del Caribe (Sarmiento 1976). Por el contrario, Rzedowski (1978), aunque reconoce que la flora de las Antillas tiene numerosas similitudes con la de México, considera que dichas similitudes y relaciones no son tan fuertes como podría esperarse por la cercanía de ambas regiones, y que la mayoría de las especies vegetales comunes de México y las Antillas también se encuentran en Suramérica y, generalmente, tienen una distribución vasta. Esta opinión, sin embargo, se aprecia claramente influida por los análisis fitogeográficos basados sólo en la supuesta migración a grandes distancias (Morrone & Crisci 1995), sin tomar en cuenta la historia geológica de los territorios bajo consideración.

Con respecto a los géneros relacionados fitogeográficamente con el Mediterráneo (quinto patrón), Ferrusquía (1978) encontró que durante el Cretácico Inferior existió contacto entre la provincia Protomesoamericana y la provincia del mar de Tetis. Lo anterior concuerda con lo mencionado por López (1982), sobre las relaciones cercanas del polen jurásico entre la región de Tampico y el norte de África. Raven & Axelrod (1974) precisan que las relaciones florísticas entre la región del Mediterráneo y Norteamérica (específicamente California), se registran desde el Eoceno y alcanzaron su máximo desarrollo, en cuanto a número de especies, en el Terciario Superior.

La existencia de géneros disyuntos o con taxones vicariantes entre las zonas áridas y semiáridas de Norteamérica y Suramérica (sexto patrón) indujo a Rzedowski (1965b) a considerar que las relaciones de la flora de México son más evidentes con la suramericana que con la antillana. Una idea interesante para explicar este patrón de distribución es la hipótesis de Humphries & Parenti (1986) sobre la existencia, durante el Triásico Superior y el Jurásico Inferior, de un supercontinente llamado Prepangea; en este supercontinente, las áreas actuales del norte y las del sur de América estuvieron en contacto directo (Cox 1990), pero faltaría precisar si los linajes de los taxones incluidos en este patrón de distribución, pudieron estar presentes en dichos períodos geológicos. En particular, para la explicación de las afinidades florísticas entre las zonas áridas y templadas de Norte y Suramérica se han dado las siguientes explicaciones (Brown & Gibson 1983): 1) vestigios de una flora antigua extendida entre ambas zonas (verdadera vicarianza); 2) la intervención de dispersión a grandes distancias a través de aves migratorias; 3) taxones aparentemente vicarios que no están real y estrechamente emparentados, sino que más bien han evolucionado independientemente en las dos regiones; 4) la posible migración norte-sur y sur-norte de taxones a través de Centroamérica o del arco antillano. También se debe considerar la posibilidad del origen caribeño de varios linajes vegetales, que posteriormente se dispersaron hacia los actuales territorios de Norteamérica y Suramérica, donde ocurrió su diferenciación consecuente.

AL NIVEL DE ESPECIE. Es evidente que todos los patrones de distribución a este nivel están muy relacionados con la provincia Altiplanicie Mexicana (Tabla 3), la cual está incluida en la Región Xerofítica Mexicana. Esta región cumple con las características que favorecen la concentración de endemismos (Rzedowski 1991b): a) larga permanencia en calidad de tierra emergida y sin fluctuaciones ambientales catastróficas; b) alta (aunque no catastrófica) intensidad y frecuencia de cambios climáticos y fisiográficos a través del tiempo geológico; c) aislamiento ecológico efectivo; d) alta diversidad fisiográfica, geológica, edáfica y por ende biótica; e) alto potencial evolutivo de la biota que ocupa esa región. En efecto, según lo que afirman Rzedowski (1965a, 1975, 1978), De Cserna (1974), Tamayo (1980) y López (1982), el ascenso de las tierras del altiplano ocurrió de oriente a occidente durante el Jurásico Superior y el Cretácico. De la misma manera, se cree que las condiciones de aridez datan de finales del Cretácico y principios del Cenozoico. La orogénesis hidalguense del Terciario Inferior hizo emerger definitivamente al altiplano mexicano al quedar finalmente plegada la Sierra Madre Oriental, y posteriormente, entre el Oligoceno y el Mioceno, se levantó la Sierra Madre Occidental; es de suponer que con el surgimiento de estas sierras se establecieron las barreras para los vientos con humedad oceánica y, con ello, el establecimiento definitivo de las condiciones de aridez (De Cserna 1974, Aguillón & Tristán 1981, Labarthe et al. 1982, López 1982). Respecto al clima de la región, Zamudio (1984) afirma que el altiplano ha sufrido en el transcurso del tiempo geológico una serie de cambios climáticos no catastróficos. Si el altiplano comenzó a emerger al principio del Cretácico, y en ese entonces fue colonizado por especies originadas en esta provincia o procedentes de otras regiones, y si la sierra de Monte Grande se levantó entre el Eoceno y el mioceno, entonces se puede decir que al momento de dicha elevación ya existían la mayor parte de los linajes vegetales de la altiplanicie. La carencia de géneros o especies endémicas de Monte Grande parece congruente con la afirmación anterior.

El primer patrón de distribución (altiplanicie septentrional) presentó el mayor número de asteráceas (el 27.02% del total de las especies del patrón). Según varios autores (Rzedowski 1972, Turner & Nesom 1985, Villarreal & Villaseñor 1996), las asteráceas se originaron en la época terciaria en las montañas de México, y para el Plioceno ya se habían distribuido ampliamente en las regiones interiores de Norteamérica (Axelrod 1958, Daubenmire 1978). Así, podemos suponer que los elementos florísticos de este patrón para el Terciario Superior ya estaban establecidos en la altiplanicie septentrional.

La escasez de especies propias de la altiplanicie meridional, segundo patrón de distribución (Tabla 3), registradas en Monte Grande, puede deberse a que esta sierra estuvo aislada de esa región geomórfica. En efecto, de acuerdo con Axelrod (1979), el desierto hidalguense localizado dentro de la altiplanicie meridional, contiene taxones más primitivos que la zona árida chihuahuense; lo anterior se debe, según el mismo autor, a que durante el levantamiento de la altiplanicie, la región seca hidalguense mantuvo un clima menos frío y seco que el del desierto chihuahuense. Lo anterior parece concordar con que Monte Grande se considere, fisiográfica (Flores 1985) y florísticamente (Rzedowski 1978), parte de la altiplanicie septentrional.

La notable cantidad de especies de Monte Grande que se distribuyen en la altiplanicie y zonas adyacentes (terecer patrón, Tabla 3), lleva a pensar que gran parte de la flora de la sierra se originó en esta provincia florística o, al menos, en la región xerofítica mexicana, y que dicha flora ha sufrido un intenso proceso evolutivo, cuyo resultado es la relativamente alta riqueza florística y de nichos que ocupa.

Una posible explicación del patrón de distribución de especies de la altiplanicie mexicana-Sierra Madre de Oaxaca (cuarto patrón), aparece en el trabajo de Zamudio (1984); con base en las variaciones climáticas que se sucedieron en los últimos 40,000 años en el centro de México, este autor afirma que en el Pleistoceno hubo un período de clima seco y caliente de aproximadamente 7000 años, durante el cual el desierto chihuahuense se extendió hasta el valle de México y muy probablemente hasta la zona árida veracruzana, a los valles de Puebla y Tehuacán e incluso más al sur; dicho autor opina que sólo hasta hace 2000 años se interrumpió dicha continuidad al iniciarse una época más fría y húmeda. Lo anterior parece concordar con lo propuesto por Axelrod (1979), respecto a que las especies comunes a los desiertos de Sonora, Chihuahua e Hidalgo implican que en un tiempo (sin precisar cuál), estos tres desiertos compartieron una vegetación semiárida común, y que después hubo una segregación de zonas debido a la formación de subclimas. Sin embargo, el evento tectónico de mayor importancia que delimitó al sur la Sierra Madre Oriental y la altiplanicie fue, sin duda, el surgimiento del Eje Neovolcánico Transversal en el Mioceno, por lo que ésta sería la antigüedad mínima para este patrón de distribución disyunto y para que se establecieran las barreras climáticas correspondientes.

La explicación del patrón de especies propias de la altiplanicie-planicie costera noroccidental (quinto patrón, Tabla 3), se ha formulado en términos de la mayor afinidad fisiográfica y climática actual de la altiplanicie con las zonas del noroeste de México y suroeste de Estados Unidos (Rzedowski 1978). Es probable que el origen de este patrón se deba a que durante el jurásico superior y el cretácico, el altiplano emergió de oriente a poniente, y a que la Sierra Madre Oriental se levantó primero en el Terciario Inferior; así, ello limitó antes la comunicación biótica entre el altiplano septentrional y el noreste de México. Además, la total continuidad previa entre los desiertos de Chihuahua y Sonora que se prolongó hasta el Oligoceno y Mioceno, cuando se conformó la Sierra Madre Occidental, y que aún persiste en su extremo norteño, robustece la explicación histórica de la mayor afinidad florística de la altiplanicie con la planicie costera noroccidental. Las pocas especies encontradas con distribución entre la altiplanicie y la zona del noreste de México (séptimo patrón) respaldan la observación de Rzedowski (1978), en el sentido de que existen tantas diferencias entre el noreste y el resto del norte de México, que esta región bien merece la categoría de provincia florística. Sin embargo, existe un grupo de especies (patrón número seis de la Tabla 3) con distribución en la altiplanicie y en ambas planicies, posiblemente porque lo conforman plantas primitivas (como *Ephedra aspera*), presentes desde antes del levantamiento de las actuales sierras Madre, y plantas modernas (como *Parthenium incanum*), que se distribuyeron en el norte de México, después del levantamiento de las cordilleras.

Para la región xerofítica mexicana (octavo patrón) se calcula que del total de sus especies, 50%, y tal vez cerca del 75%, son endémicas (Rzedowski 1978). Por su parte, Axelrod (1979) menciona que los más de 200 géneros monotípicos confinados a las zonas áridas y semiáridas de México, fortalecen las evidencias paleobotánicas de que el área de los desiertos sonorense y chihuahuense fue un centro primario para la evolución y la acumulación de taxones adaptados a una progresiva aridez de los climas secos del Cenozoico.

Finalmente, el patrón altiplanicie-sierras Madre (noveno patrón) puede deberse a que la sierra Monte Grande pertenece (según Charcas et al. 1988) a las sierras inferiores de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Oriental y por lo tanto, es parte de uno de los dos sistemas discontinuos de comunicación biótica entre ambas cordilleras principales, que son las sierras inferiores mencionadas y las sierras atravesadas.

Se descarta que los patrones reconocidos sean casuales, pues además de su riqueza de taxones, concuerdan con teorías recientes sobre el proceso que

Tabla 4. Nombre científico completo de las especies de Monte Grande mencionadas en la Tabla 3[1].

Acanthaceae
Dyschoriste decumbens (A. Gray) Kuntze

Agavaceae

Agave lechuguilla Torr.
A. salmiana ssp. *crassispina* (Trel.) Gentry
A. striata Zucc.
Dasylirion cedrosanum Trel.
Nolina texana Wats.
Yucca carnerosana (Trel.) McKelvey
Y. decipiens Trel.
Y. filifera Chabaud

Anacardiaceae
Rhus trilobata Nutt.

Asclepiadaceae
Metastelma angustifolium Turcz.

Asteraceae
Acourtia nana (A. Gray) Reveal & King
Ageratina petiolare (DC.) King & H. Rob.
Bahia absinthifolia Benth.
B. schaffneri Wats.
Brickellia veronicifolia (H.B.K.) A. Gray
Chrysactinia mexicana A. Gray
Cirsium rhaphilepis (Hemsl.) Petrak
Dahlia dissecta Wats.
Dyssodia pentachaeta (DC.) Rob.
D. pinnata (Cav.) Rob.
D. setifolia (Lag.) Rob.
Erigeron janivultus Nesom
Flourensia cernua DC.
Gaillardia comosa A. Gray
Helianthemum patens Hemsl.
Parthenium argentatum A. Gray
P. incanum H. B.K.
Perymenium mendezii DC.
Pinaropappus roseus (Less.) Less.
Tagetes micrantha Cav.
Viguiera linearis (Cav.) Sch. Bip.
Zaluzania mollissima A. Gray
Z. triloba (Ort.) Pers.
Zinnia acerosa (DC.) A. Gray
Z. juniperifolia (DC.) A. Gray

Berberidaceae
Berberis pinifolia (Lundell) C. H. Mull.
B. trifoliolata Moric.

Boraginaceae
Lithospermum viride Greene

Brassicaceae
Asta schaffneri (Wats.) Schulz.
Halimolobos palmeri (Hemsl.) Schulz
H. polysperma (Fourn.) Schulz
Hieracium dysonymum Blake
Lesquerella argyraea (A. Gray) Wats.
Pennellia longifolia (Benth.) Rollins

Bromeliaceae
Tillandsia erubescens Schlecht.

Cactaceae
Ariocarpus retusus Scheidw.
Coryphantha villarensis Backeb.
Echinocactus horizontalonius Lem.
E. platyacanthus Link & Otto
Echinocereus cinerascens (DC.) Lem.
E. pectinatus (Scheidw.) Engelm.
Echinofossulocactus dichroacanthus (Mart.) Britton & Rose
Glandulicactus uncinatus (Gal.) Backeb.
Mammillaria formosa Gal.
M. uncinata Zucc.
Neolloydia conoidea (DC.) Britton & Rose
Opuntia cantabrigiensis Lynch
O. chaffeyi Britton & Rose
*O. leucotrich*a DC.
O. microdasys (Lehm.) Pfeiff.
O. rastrera Weber
O. robusta Wendl.
O. stenopetala Engelm.
O. streptacantha Lem.

Continación **Tabla 4.**

Caesalpiniaceae
Senna bauhinioides (A. Gray) Irwin & Barneby

Caryophyllaceae
Arenaria lycopodioides Willd. ex Schlecht.
Drymaria arenarioides Willd.
D. gracilis Cham. & Schlecht.

Celastraceae
Mortonia palmeri Hemsl.

Convolvulaceae
Ipomoea capillacea G. Don

Crassulaceae
Sedum greggii Hemsl.
Villadia cucullata Rose
V. parviflora (Hemsl.) Rose

Cucurbitaceae
Apodanthera undulata A. Gray

Ephedraceae
Ephedra aspera Engelm.

Fabaceae

Astragalus coriaceus Hemsl.
A. hypoleucus Schaw.
A. mollissimus Torr.
A. wootonii Sheldon
Calia secundiflora (Ort.) Yakovi
Cologania angustifolia Kunth
Dalea bicolor Humb. & Bonpl.
D. brachystachys A. Gray
D. capitata Wats.
D. foliolosa (Ait.) Barneby
D. lutea (Cav.) Willd.
D. pogonathera A. Gray
Prosopis laevigata (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst.
Psoralea rhombifolia Torr. & A. Gray

Fagaceae
Quercus cordifolia Trel.
Q. potosina Trel.

Garryaceae
Garrya ovata Benth.

Hydrophyllaceae
Nama biflorum Choisy

Iridaceae
Sisyrinchium scabrum Schlecht. & Cham.

Lamiaceae
Hedeoma plicatum Torr.
Poliomintha longiflora A. Gray
Salvia axillaris Moc. & Sessé
S. ballotaeflora Benth.
S. chamaedryoides Cav.
S. microphylla H. B. K.
S. nana H. B. K.
S. prunelloides H. B. K.
S. reflexa Hornem.
Scutellaria potosina Brand.
Stachys nepetifolia Desf.

Linaceae
Linum flagellare (Small) Winkl.

Loasaceae
Mentzelia hispida Willd.

Loganiaceae
Havardia elachistophylla (A. Gray ex Wats.) L. Rico
H. leptophylla (Cav.) L. Rico
Mimosa biuncifera Benth.
M. zygophylla Benth.

Oleaceae
Menodora helianthemoides Humb. & Bonpl.

Onagraceae
Oenothera pringlei (Munz) Munz

Continuación **Tabla 4.**

Oxalidaceae
Oxalis jacquiniana H.B.K.

Pinaceae
Juniperus erythrocarpa Cory
Pinus discolor Bailey & Hawksw.

Plantaginaceae
Plantago nivea H.B.K.

Poaceae
Brachiaria meziana Hitchc.
Hilaria cenchroides H.B.K.
Metcalfia mexicana (Scribn.) Conert
Muhlenbergia pubescens (H.B.K.) Hitchc.
Sporobolus airoides (Torr.) Torr.
Stipa eminens Cav.

Polemoniaceae
Ipomopsis pinnata (Cav.) G. Don
Loeselia coerulea (Cav.) G. Don

Polygonaceae
Eriogonum wrightii Torr.

Portulacaceae
Talinum aurantiacum Engelm.
T. lineare H.B.K.

Ranunculaceae
Clematis drummondii Torr. & A. Gray

Rhamnaceae
Ceanothus greggii A. Gray
Condalia spathulata A. Gray

Rosaceae
Cercocarpus montanus Raf.
Cowania plicata D. Don
Heuchera mexicana Schaffn.
Lindleya mespiloides (H.B.K.) Rydb.
Prunus microphylla (H.B.K.) Hemsl.

Rubiaceae
Hedyotis rubra (Cav.) A. Gray

Solanaceae
Lycium berlandieri Dunal
Nicotiana trigonophylla Dunal
Physalis caudella Standl.
P. virginiana Mill.
Sida rzedowski Fryxell
Solanum verrucosum Schlecht.
S. stoloniferum Schlecht.

Scrophulariaceae
Castilleja lanata A. Gray
C. lithospermoides H.B.K.
C. tenuiflora Benth.
Lamourouxia dasyantha (Cham. & Schlecht.) Ernst
Leucophyllum frutescens (Berl.) I. M. Johnst.
Penstemon barbatus (Cav.) Roth
P. lanceolatus Benth.
P. roseus (Sweet) G. Don
Seymeria scabra A. Gray

Zygophyllaceae
Larrea tridentata (DC.) Coville

---

[1] Nombres de los autores con base en Brummit & Powell (1992).

culminó con la configuración actual del continente; con base en esta interpretación, se postula un papel destacado del Caribe en la florigénesis de linajes vegetales actuales de las zonas áridas y semiáridas de México y en el mismo sentido cierta influencia del Mediterráneo Antiguo.

México en general y sus zonas áridas en particular, son el lugar de origen de varios géneros y especies, más que sólo un puente de migración entre Norteamérica y Sudamérica. La Sierra Monte Grande forma parte fisiográfica y florísticamente de la altiplanicie septentrional, y su flora se relaciona en mayor medida con la planicie costera noroccidental que con la oriental. El origen y la historia de la flora de la sierra Monte Grande están íntimamente relacionados con los de flora propia de la altiplanicie y de la región xerofítica mexicana.

Agradecimientos

Este trabajó se derivó de la tesis con la que el primer autor obtuvo el grado de Maestro en Ciencias especialista en Botánica en el Colegio de Postgraduados, para lo cual contó con una beca del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (México). El taxónomo J. D. García P. revisó y corrigió la grafía de los taxones mencionados en el texto.

Literatura citada

Aguillón R., A. & M. Tristán G. 1981. *Cartografía geológica, hoja Moctezuma S.L.P.* Folleto Técnico Núm. 74. Instituto de Geología y Metalurgia. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí.

Aguirre, J. R. 1989. *Estudio fitogeográfico de la cordillera Bética basado en sus endemismos.* Pub. microficha Núm. 39. Universidad de Córdoba, Córdoba. España.

Anónimo. 1971a. *Carta topográfica F-14-A33. Escala 1:50 000.* Comisión de Estudios del Territorio Nacional. Secretaría de Programación y Presupuesto, México, D.F.

Anónimo. 1971b. *Carta geológica. F-14-A33. Escala 1:50 000.* Comisión de Estudios del Territorio Nacional. Secretaría de Programación y Presupuesto, México, D.F.

Anónimo. 1985. *Síntesis geográfica de San Luis Potosí.* Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Secretaría de Programación y Presupuesto, México, D.F.

Axelrod, D. I. 1950.-The evolution of desert vegetation in western North America. Carnegie Institute Washington Publications: 590: 215-306.

Axelrod, D. I. 1958. The evolution of the Madro-Tertiary geoflora. Botanical Review 24: 433-509.

Axelrod, D. I. 1979. *Age and origin of Sonoran Desert vegetation.* California Academy of Sciences, San Francisco, California.

Bravo H., H. 1978. *Las cactáceas de México I.* Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.

Brown, J. H. & A. C. Gibson. 1983. *Biogeography.* Mosby, San Luis, Missouri.

Brummit, R. K. & C. E. Powell. 1992. *Authors of plants names.* Royal Botanic Gardens, Kew.

Cabrera, A. L. & A. Willink. 1980. *Biogeografía de América Latina.* Organización de los Estados Americanos, Washington, D.C.

Carrizales A., A. 1984. *Estudio geológico-minero de la Maroma, municipio de Real de Catorce.* Tesis profesional. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, S.L.P. México.

Charcas S., H., J.L. Flores F., J. Fortanelli M., J. Reyes A., M. Fernández R., E. Mellink B., L. E. Lugo B. & H. García E. 1988. *Propuesta teórico metodológica para el desarrollo de las actividades del CREZAS-CP. Colegio de Postgraduados.* Salinas de Hgo., S.L.P., México.

Cox, C. B. 1990. New geological theories and old biogeography problems. Journal of Biogeography 17: 117-130.

Crisci, J. V., M. M. Cigliano, J. J. Morrone & S. Roig. 1991. Historical biogeography of southern South America. Systematic Zoology 40: 152-171.

Croizat, L. 1958. *Panbiogeography.* Publicado por el autor, Caracas.

Croizat, L. 1961. *Principia botanica.* Publicado por el autor, Caracas.

Cronquist, A. 1981. *An integrated system of classification of flowering plants.* Columbia University Press, Nueva York.

Cronquist, A. 1982. Map of the floristic provinces of North America. Brittonia 34: 144-145.

Daubenmire, R. 1978. *Plant geography with special reference to the northen United States and Canada.* Dover, Nueva York.

De cserna, Z. 1974. La evolución geológica del panorama fisiográfico actual de México. Págs. 1-56. en: Z. De Cserna (ed.) *El escenario geográfico. Introducción ecológica.* Instituto Nacional de Antropología e Historia. Secretaría de Educación Pública, México, D.F.

Dengo, G. 1978. Características tectónicas de América Central: Enfoque del problema de la conexión terrestre entre Norte y Sudamérica. Págs. 1-3 en: I. Ferrusquía (ed.). *Conexiones terrestres entre Norte y Sudamérica.* Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.

Dietz, R. S. & J. C. Holden. (1970). La disgregación de la Pangea. Págs. 154-167 en: Anónimo. *Deriva continental y tectónica de placas.* Blume, Madrid.

Ferrusquía, I. 1978. Comentarios finales y conclusiones. Págs. 322-329. en: I. Ferrusquía (ed.) *Conexiones terrestres entre Norte y Sudamérica.* Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.

Flores, J. L. 1985. Evaluación de tierras en el área de estudio del CREZAS-CP. Tesis profesional. Departamento de suelos. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México.

García, E. 1988. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen.* 4a ed. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D F.

García, E., C. Soto & F. Miranda. 1960. Larrea y clima. Anales del Instituto de Biología de México 33: 133-171.

Gentry, A. H. 1982. Neotropical floristic diversity: phytogeographical connections between Central and South America, pleistocene climatic fluctations, or an accident of the Andean Orogeny? Annals of the Missouri Botanical Garden 69: 557-593.

Goldblatt, M. R. 1978. An analysis of the flora of southern Africa: its characteristics, relationships, and origins. Annals of the Missouri Botanical Garden 65: 369-436.

Heywood, V. H. 1985. *Las plantas con flores.* Reverté, Barcelona.

Humphries, C. J. & L. R. Parenti. 1986. *Cladistic biogeography.* Oxford University Press, Nueva York.

Labarthe, H. G., M. Tristán & A. Aguillón 1982. *Estudio geológico minero del área de Peñón Blanco, estados de San Luis Potosí y Zacatecas.* Folleto técnico Núm. 76. Instituto de Ingeniería y Metalurgia. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí.

Lira, R. & R. Riba. 1984. Aspectos fitogeográficos y ecológicos de la flora pteridofita de la sierra de Santa Marta, Veracruz, México. Biótica 9: 451-467.

López, E. 1982. *Geología de México II*, 3a ed. Editado por el autor, México, D.F.

Morrone, J. J. & J. Crisci. 1995. Historical biogeography: Introduction. Annual Review of Ecology and Systematics 26: 373-401.

Muruato, P. F. 1979. *Estudio geológico-minero de la mina San Sebastián, distrito minero de Charcas, S.L.P.* Tesis profesional. Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí.

Raven, P. H. & D. I. Axelrod. 1974. Angiosperm biogeography and past continental movements. Annals of the Missouri Botanical Garden 61: 539-613.

Raven, P. H. & D. I. Axelrod. 1975. History of the flora and fauna of Latin America. American Scientist 63: 420-429.

Reyes A., J. A. 1992. *Estudio florístico de la sierra de Monte Grande, municipio de Charcas, S.L.P. México.* Tesis de maestría. Colegio de Postgraduados, Montecillo, México.

Reyes A., J. A., F. González Medrano & J. D. García Pérez. 1996. Flora vascular de la sierra Monte Grande, municipio de Charcas, S.L.P.

México. Boletín de la Sociedad Botánica de México 58: 31-42.

Rzedowski, J. 1962. Contribuciones a la fitogeografía florística e histórica de México. I. Algunas consideraciones sobre el elemento endémico de la flora mexicana. Boletín de la Sociedad Botánica de México 27: 52-65.

Rzedowski, J. 1965a. Vegetación del estado de San Luis Potosí. Acta Científica Potosina 5: 5-291.

Rzedowski, J. 1965b. Relaciones geográficas y posibles orígenes de la flora en México. Boletín de la Sociedad Botánica de México 24: 121-177.

Rzedowski, J. 1973. Geographical relationships of the flora of Mexican dry regions. Págs. 61-72 en: A. Graham (ed.). *Vegetation and vegetational history of northern Latin America.* Elseiver, Amsterdam.

Rzedowski, J. 1972. Contribución a la fitogeografía florística e histórica de México. III. Algunas tendencias en la distribución geográfica y ecológica de las Compositae mexicanas. Ciencia 27: 123-132.

Rzedowski, J. 1975. An ecological and phytogeographical analysis of the grasslands of Mexico. Taxon 24: 67-80.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa, México, D.F.

Rzedowski, J. 1991a. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. Acta Botánica Mexicana 14: 3-21.

Rzedowski, J. 1991b. El endemismo en la flora fanerogámica mexicana: una apreciación analítica preliminar. Acta Botánica Mexicana 15: 47-64.

Rzedowski, J. & G. C. de Rzedowski. 1979. *Flora fanerogámica del valle de México I.* CECSA, México, D.F.

Rzedowski, J. & G. C. de Rzedowski. 1985. *Flora fanerogámica del valle de México II.* Escuela Nacional de Ciencias Biológicas-Instituto de Ecología, México, D.F.

Rzedowski, J. & G. C. de Rzedowski. 1990. *Flora fanerogámica del valle de México. III.* Instituto de Ecología, Pátzcuaro, Michoacán.

Sarmiento, G. 1976. Evolution of arid vegetation in tropical America. Págs. 65-99. en: D.W. Goodall (ed.) *Evolution of desert biota.* University of Texas Press, Austin, Texas.

Sharp, A. J. 1953. Notes on the flora of Mexico: world distribution of the woody dicotyledonous families and the origin of the modern vegetation. Journal of Ecology 41: 373-380.

Sharp, A. J. 1966. Some aspects of Mexican phytogeography. Ciencia 24: 229-232.

Takhtajan, A. 1981. *Flowering plants. Origin and dispersal.* Oliver and Boyd, Edinburgh.

Takhtajan, A. 1986. *Floristic regions of the world.* University of California Press, Berkeley, California.

Tamayo, J. L. 1980. *Geografía moderna de México. 9a ed.* Trillas, México, D.F.

Turner, B. L. & G. L. Nesom. 1993. Biogeography, diversity and endangered or threatened status of Mexican Asteraceae. Págs. 559-575 en T. P. Ramamoorthy; R. Bye; A. Lot; J. Fa (eds.). *Biological diversity of Mexico: Origins and distribution.* Oxford University Press, Nueva York.

Villarreal, J. A. & J. L. Villaseñor. 1996. Corología de las asteráceas de Coahuila, México. Acta Botánica Mexicana 36: 29-42.

Wendt, T. 1993. Composition, floristic affinities, and origins of the canopy tree flora of the Mexican Atlantic slope rain forest. Págs. 595-680 en: T. P. Ramamoorthy; R. Bye; A. Lot; J. Fa (eds.). *Biological diversity of Mexico: Origins and distribution.* Oxford University Press, Nueva York.

Willis, J. C. 1973. *A dictionary of the flowering plants and ferns.* 8a ed. Cambridge University Press, Londres. 1245 p.

Windley, B. F. 1977. *The evolving continents.* 2th ed. Wiley, Avon.

Zamudio, S. 1984. La vegetación de la cuenca del río Estórax en el estado de Querétaro y sus relaciones fitogeográficas. Tesis profesional, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.

Recibido el 27 de enero de 1998. Versión final aceptada el 1º. de octubre de 1998.